POLY LACTIC ACID (PLA)

م.د سحر عدنان شيت

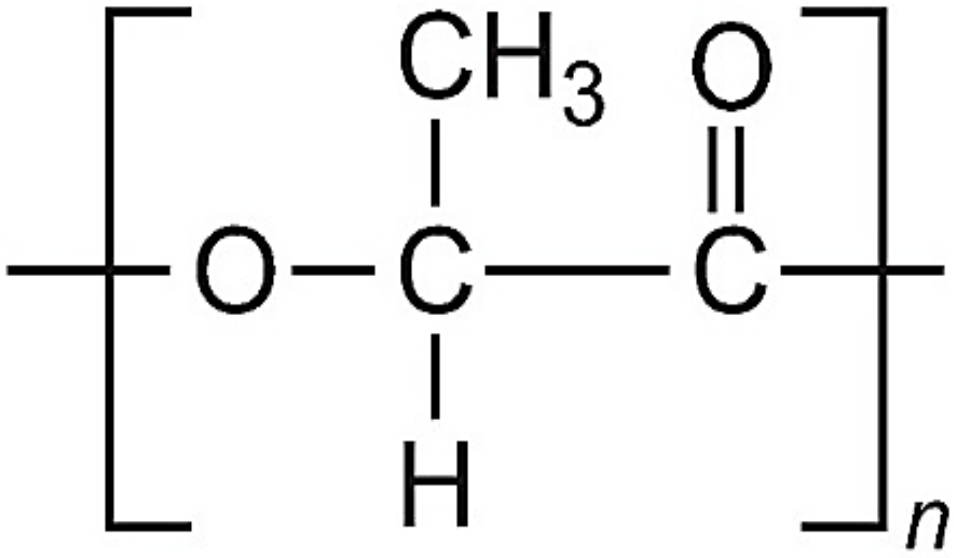
Poly Lactic Acid (PLA) ما هو الـ

- عبارة عن بوليمر حامض لاكتيك والذي يكون مركب اليفاتي مؤستر ذو وزن جزيئي عالي ، متفكك حيويا الى ماء و CO_2 ..

- ويسمى ايضا بـ **البلاستيك الحيوي** لتشابه صفاته الريولوجية مع المواد البلاستيكية المصنعة من البتروكيمياويات بالتالي تكون استخداماته نفس الاستخدامات للبلاستك ، الا ان البلاستك الحيوي مصنع من مركبات حيوية مثل نشا الذرة وقصب السكر قابلة للتحلل .

الصيغة الكيميائية $(C_3H_4O_2)_N$

تركيب الـ PLA



poly(2-hydroxypropanoic acid)
poly(lactic acid), PLA

المقدمة

ازدهرت صناعة البوليمرات واللدائن بشكل كبير في العقود الاخيرة ، لما تتمتع به البوليمرات من خواص صناعية واقتصادية مميزة ، وتقسم الى :

- البوليميرات الصناعية (بوليمرات تركيبية) .. التي تكون مشتقة من المواد البتروكيمياوية.
- البوليميرات الطبيعية (البوليمرات الطبيعية) .. يكون مصدرها النباتات أو الحيوانات.

وعلى الرغم من ان اعتماد حامض اللاكتيك المتعدد لا يزال حديثا الا ان اكتشافه وتحضيره يعود الى عام ١٨٤٥م من قبل العالم **ثيوفيل جولز** من خلال تكثيف حامض اللاكتيك ، واقتصر استخدامه في العقود الماضية في التطبيقات الحيوية الطبية وذلك لارتفاع تكلفة انتاجه ، لكن فيما بعد وفي التسعينات تحديدا بدأ الانتاج الصناعي الضخم له.

هل البولي لاكتيك اسيد صديق البيئة ؟

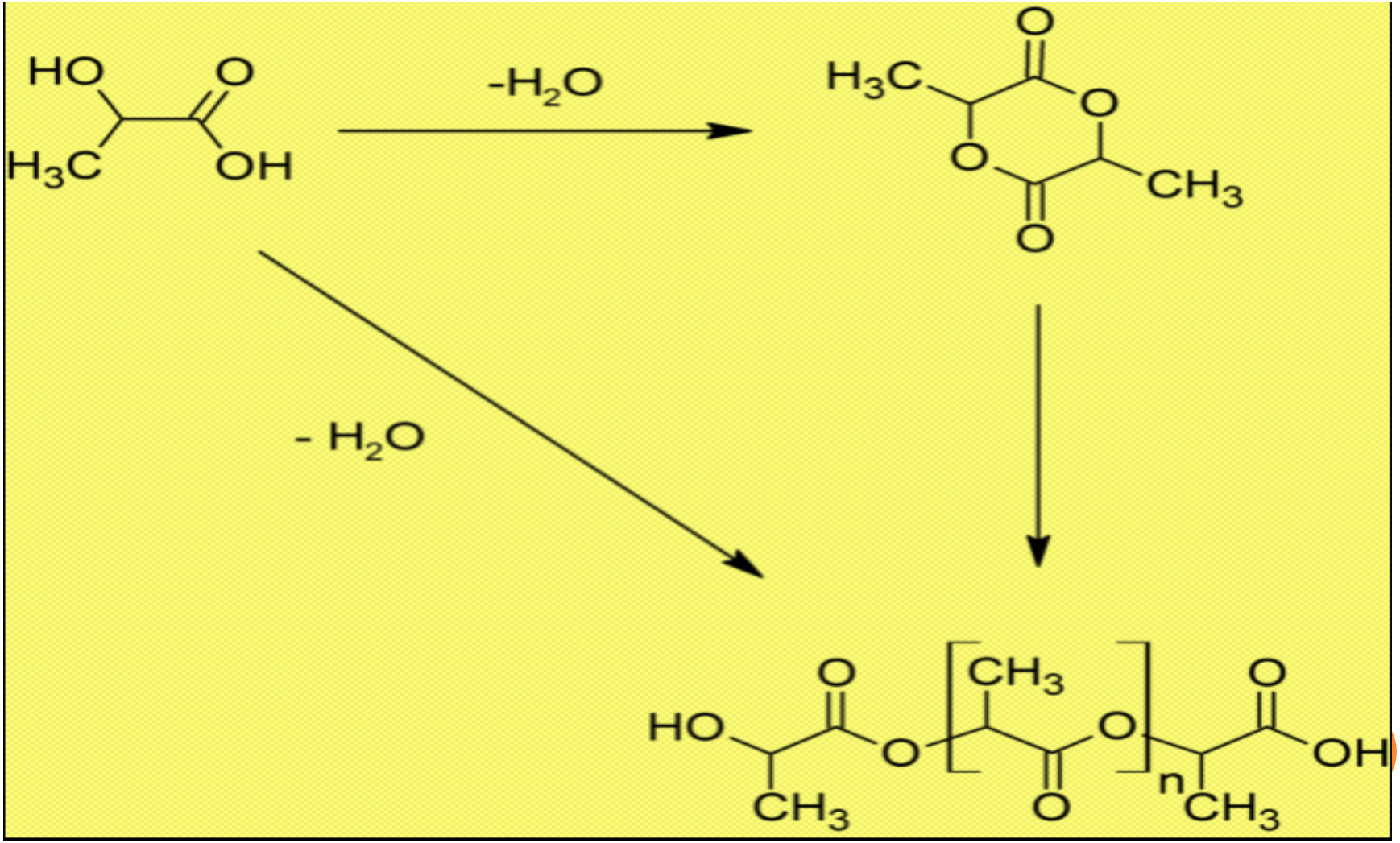
- على مدى العقود القليلة الماضية اصبحت البيئة احد اهم الاهتمامات العالمية الرئيسية ، خاصة في مواجهة التلوث واستنزاف الموارد الطبيعية والتدهور البيئي وتعتبر مخلفات التعبئة والتغليف مصدر قلق اذ انه ينتج كميات كبيرة من البلاستك غير القابل للتحلل مسببا مشاكل خطيرة وتكون عالية التكاليف من حيث اعاد التدوير.
- وبالرغم من الاهمية الكبيرة للبوليمرات الا ان المشكلة الاخطر التي واجهت البشرية هي عدم قابلية معظم البوليمرات للتحلل مما جعلها تهديدا كبيرا لسلامة البيئة على الكوكب .
- وانطلاقا من هذه المشكلة بدأ البحث عن بوليمرات صديقة للبيئة يمكن ان تتفكك وتتحلل حيويا ، ومن اهم هذه البوليمرات هو PLA والذي اكتسب اهميته من قابلية التحلل الحيوي في حدود ٦ إلى ٢٤ شهرا .

مخطط يوضح اعادة تدوير الـ PLA

كيف يصنع PLA؟

- يصنع Poly lactic Acid أساسا من خلال عمليتين مختلفتين: **التكثيف** و **البلمرة**
- تُعرف تقنية البلمرة الأكثر شيوعًا باسم بلمرة **فتح الحلقة** ، هذه عملية تستخدم محفزات معدنية بالاشتراك مع اللاكتيد لتكوين جزيئات PLA الأكبر. تتشابه عملية التكثيف مع البلمرة لكن الاختلاف الأساسي وهو درجة الحرارة أثناء الإجراء والمنتجات الثانوية التي يتم إطلاقها نتيجة التفاعل.

تراكيب توضح تحول حامض اللاكتيك الى اللاكتيد الحلقي **بالبلمرة** ثم تحوله الى البولي لاكتيك اسيد ، وتحول حامض اللاكتيك الى البولى لاكتيك **بالتكثيف**



ما هي الخصائص المميزة PLA؟

١. يُصنف PLA على أنه "لدن بالحرارة" (على عكس "اللدائن")، والتي تكون سائلة عند ارتفاع درجة الحرارة وصولا الى نقطة انصهارها. السمة الرئيسية المفيدة حول اللدائن الحرارية هي أنه يمكن تسخينها إلى درجة الانصهار وتبريدها ، وإعادة تسخينها مرة أخرى دون تدهور كبير، مما يسمح لها بالتشكيل بسهولة.

٢. غير ذائب في الماء والميثانول وقابل للذوبان في الكوليفورم والبنزين الساخن

٣. مماثل جدا للخصائص الفيزيائية للمواد البلاستيكية المرغوبة كما في البولي ستيرين والبولي اثيلين.

هل PLA سام؟

- **الجواب .. كلا**
- لأنه مُصنع من مواد حيوية طبيعية غير مُضرة للانسان والاحياء الاخرى.
- وايضا، ان الـ (PLA) قابل للتحلل الى ماء و CO_2 مما يسهل اعادة اندماجه بالطبيعة دون احداث اي مخاطر صحية او بيئية.
- وهذا يجعله كثير الاستخدام في مجالات التصنيع الغذائي والطبي بسبب تتحلله بيولوجيًا داخل الجسم بمرور الوقت، على النقيض من معظم أنواع البلاستيك التي تكون سامة إذا تم استنشاقها أو امتصاصها في الجلد أو العينين كبخار أو سائل (أي أثناء عمليات التصنيع).

التطبيقات

- **تطبيقات في مجال الاغذية** : استخدامات التغليف والكبسلة في الاغذية الحيوية اي انها تستخدم كمادة تعبئة وتغليف لحفظ الاغذية لما يمتاز به من صفات مثل قلة التفاعل مع المادة الغذائية والشفافية وكلفة مقبولة.
- **تطبيقات طبية :** استخدمت منذ اكثر من ٢٥ سنة لانه يتحلل ويمتص من قبل الجسم ، كأستخدامه غرائز في العمليات او كأغلفة للأدوية ، بالاضافة الى الاستخدامات الصيدلانية وتقويم الاسنان.
- **تطبيقات اخرى :** مثل صناعة الاقراص والشبكات البلاستيكية وتطبيقات زراعية و منظفات.

المصـادر

- Haque, R; Saxena, M; Yadav, B; Ahmed, M; Production and Current Applications of Biodegradable Polymer Polylactide (PLA): A Review, *Journal of Environmental Research and Development*, 3(1), (2008), 257-268.
- Choubisa, B; Dholakiya, B; Patel, M; Synthesis and Characterization of Polylactic acid (PLA) by using SSA, CSA and TPA types solid acid catalyst system in Polycondensation method, *Journal of Macromolecular Science, Part A: Pure and Applied Chemistry*,50 (8), (2013), 828-835. Plastic Europe—Association of Plastics Manufacturers, Plastic—The Facts 2016. An Analysis of European
- Plastics Production, Demand andWaste Data. Available online: http://www.plasticseurope.org/Document/ plastics---the-facts-2016-15787.aspx?FolID=2 (accessed on 1 May 2017) .
- Xiao, L.; Wang, B.; Yang, G.; Gauthier, M. Poly(lactic acid)-Based Biomaterials: Synthesis, Modification and Applications; INTECH Open Access Publisher: Rijeka, Croatia, 2012; pp. 247–282.
- Lundquist L, Manson J, Leterrier Y, Sunderland P (2001) Life Cycle Engineering of Plastics:Technology, Economy and Environment. Elsevier Science and Technology Books, ISBN: 0080438865.
- 2. Randall.T, Das.S (1991) Plastic waste management, control, recycling and disposal. Noyes Data Corporation, New Jersey, ISBN:O-8155-1285-1.
- https://en.wikipedia.org/wiki/Polylactic_acid
- Södergård, Anders; Mikael Stolt (2010). "3. Industrial Production of High Molecular Weight Poly(Lactic Acid)". In Rafael Auras; Loong-Tak Lim; Susan E. M. Selke; Hideto Tsuji (eds.). Poly(Lactic Acid): Synthesis, Structures, Properties, Processing, and Applications. pp. 27 41. doi:10.1002/9780470649848.ch3. ISBN 9780470649848.

شكراً لإصغائكم